

·科学论坛·

从“两弹一星”科技工程的重大成功 看国家创新体系模式的建立

孙国际

(中国工程物理研究院,四川 621900)

[摘要] 本文以20世纪我国“两弹一星”科技工程一系列成功的事实为依据,具体分析了其成就的内在原因及科学与技术发展的内在规律性,进而深入探究了人类科学技术发展从自发发展积累到自觉发展时代的内在发展趋势;以展望2020年科学与技术发展的视野,提出了在我国中长期科学与技术发展规划中尤应注意的科学发现的发展策略和重大技术工程研制发展策略的一般原则。

[关键词] 两弹一星,科学技术,发展,规律,对策

1 “两弹一星”科技工程的重大成功

新中国成立后,面对帝国主义的重重围困与武力威胁,中国人民必须要有自己的科技发展与国防实力。毛泽东主席在《论十大关系》讲话中明确指出“我们不但要有更多的飞机大炮,而且还要有原子弹。在今天的世界上,我们要不受人家欺负,就不能没有这个东西。”上世纪50年代中期,在我国物质、技术基础都十分薄弱的条件下,党中央、国务院审时度势,高瞻远瞩地制定了《1956—1967科学技术发展远景规划》,从13个方面提出了57项重大科学技术任务。在我国第一个科技规划的指导下,我们在物质资源条件、科学技术基础有限的情况下,确定了12项重点任务,集中全国力量,聚集优秀人才,大力协同作战。我们在不长的时间里先后克服了材料和设备短缺、技术薄弱等困难,取得了理论设计的决定性突破,攻克了设计中的关键技术。于1960年11月5日出乎世人意料地成功试射了我国自己研制的第一枚近程导弹;1964年10月16日,成功地爆炸了第一颗原子弹;1967年6月17日,成功地进行了第一颗氢弹爆炸试验;1970年4月24日,由长征一号运载火箭成功地发射了我国第一颗人造地球卫星。

“两弹一星”事业对人民共和国的发展和具有重大的战略意义,不仅使我国的国防实力得到极

其有力的增强,而且极大地推动了我国科技事业的发展。“两弹一星”科技工程所做出的成功不是一两个项目和成果,而是一系列的成功。说明了“两弹一星”的事业符合科技工程客观发展规律。在当时的条件下,我国制定的“科学技术发展远景规划”不仅从需求和可能结合的角度符合我国的实际情况和要求,而且更符合科学技术一般客观发展规律的要求,所以我们的成功是必然的。我们之所以能够在党中央统一领导下攻克一个个科技难关,取得了一系列举世瞩目的成功,是由于我们的行动是建立在科学的基础之上。那么,这反映了科学技术客观发展的什么样的一般规律呢?

2 三大自然科学发现后形成的三大技术工程的成功实施

20世纪,人类科学技术空前迅速发展,其最具代表的三大科学发现是:1905年爱因斯坦提出的相对论、1900—1927年以玻尔为首的一批科学家创建的量子力学和1953年由沃森、克里克揭示了基因双螺旋结构。之后不久,在上述科学理论突破的基础上创造性地建立了20世纪(中后期)人类历史上三大极其重要的技术工程:1941年提出大规模制造原子弹的“曼哈顿”工程、20世纪六、七十年代组织的“阿波罗登月计划”和1986年提出并于1990年开始

本文于2004年12月16日收到。

进行的“人类基因组图谱计划”。这些技术工程都在并不很长的时间里取得了预期的成果,导致了核动力、核能利用技术、航天航空技术、生(命)物工程技术全面深入而广泛的发展,除传统工业技术外,在人造(军事、通信、广播、气象、地球资源)卫星、载人飞船、星际探测器、航天飞机、太空建立太阳能电站、人造月亮、太空冶炼厂、制药厂等方面进行了应用性的探索,所取得的相关技术广泛应用于国防、国民经济发展的各个领域,如医疗卫生、房屋建筑、交通运输、环境保护、文体体育、家庭生活等,从而有效地促进并带动了喷气、电子、真空、低温、半导体、计算机、遥感、材料等新兴学科与领域的发展与繁荣,使人类社会生产力水平、生产、生活质量有了空前的提高。

现在回过头来审视,我们可以发现这三大技术工程之所以能够成功,是因为他们都充分地遵循科学技术工程内在发展的规律性:科学(理论)→技术(工程)→生产(实现)。只有按照这样的内在逻辑关系一步步地发展才有可能达到人们所期望的目的,而取得重大成功。否则的话,就很有可能事与愿违。例如,20世纪下半叶日本的“第五代电子计算机”计划、美国的“星球大战”计划和欧洲的“尤里卡”计划一时也都是令人瞩目的科技发展计划,但却都未取得预想的成效。最具代表性的是1971年美国尼克松总统提出的“1976年攻克癌症”的计划,虽然当时也得到了相当多科学家的支持,结果先后用去几十亿美元也没有攻克,至今还没有攻克。这是因为攻克癌症不仅仅是一个技术的问题,更大程度上还有科学的问题,即在生物(命)科学上许多基础科学问题没有搞清楚、没有解决的情况下,癌症是无法真正有效解决的。

3 人类科技发展的趋势:从自发向自觉发展时代的变革

3.1 科学技术发展的自发时代

科技、经济、文化的发展表明,人类认识世界,改造世界,是从现实生产实践中开始的,是从自发的自在的行为开始的。人们对客观物质世界的认识,任何一门(类)科学或一项理论、技术的发明和发展,其本质上都源自于生产、社会实践,即按照生产(实践)→技术(经验)→科学(理论)不断产生、凝聚和升华着;而一旦出现某种科学理论,就产生反作用,指导、预示技术、生产的发展,即科学(理论)→技术→生产。无论发生怎样的文化、技术、科学飞跃但仍改变不了从总体上始终处于被动地从无限发展着的生产

(也包括社会、科学实验)实践中一点点地积累经验技术,一步步提炼升华、总结科学理论的发展趋势。

马克思早在《资本论》中明确指出:“人在生产中只能像自然本身那样发挥作用,就是说,只能改变物质的形态。不仅如此,他在这种改变形态的劳动中还要经常依靠自然力的帮助。”并旁引意大利政治经济学学者彼得罗·维里先生所说:“宇宙的一切现象,不论是由人手创造的,还是由物理学的一般规律引起的,都不是真正的新创造,而只是物质的形态变化。结合和分离是人的智慧在分析再生产的观念时一再发现的惟一要素;价值和财富的再生产,如土地、空气和水在田地上变成谷物,或者昆虫的分泌物经过人的手变成丝绸,或者一些金属片被装配成钟表,也是这样。”^[1]从人类科学技术发展的历史过程来看,人类最先创造的不是科学,而是技术,人类最先创造的是三种“术”,生存技术、艺术、巫术,形成人类(最)早期创造的精神产品。经验和技术积累到相当的程度,便有效地支持着人类的生存、繁衍和发展。当社会财富积累到一定程度的时候,就产生了人们对科学的升华和需求,同时也就提供了产生科学的物质的条件,这就使我们更加清楚地看到了这样的事实:在农业经济时代的手工生产,人们只能改变其物质的形态,并以依靠自(天)然力的帮助为基础;工业经济时代的机器大工业的社会化大生产,使人们能够大大加速其改变物质形态的速度,以至于到了滥用资源、危害生态和人类自身之地步。而之所以如此,其根本原因是因为科学技术的发展及其作用仍然处于仅仅起着改变物质形态及其变化速度的这一性质阶段。

这是已往人类历史上科学(理论)产生的必然,也是其所以存在发展、壮大的必然,并仍将以未来社会生产发展为基础而存在和作用下去。

事物发展的客观规律不是观察事物的起点,而是人们长期实践,认识其运动固有的结论。任何事物的发展规律都是从整个世界从一点点认识、一次次升华中得来的。在人类社会(历史)初期,人是自然界的奴隶,“……自然界起初是作为一种完全异己的,有无限威力的和不可制服的力量与人们对立的,人们同它的关系完全像动物同它的关系一样,人们就像牲畜一样服从它的权力……。”^[2]人们通过劳动生产逐步认识“盲目的必然性。”人们一经认识了那些不依赖于人们意志而起作用的规律,就一步步地成为自然界的主人。人类从靠大自然的恩赐发展到钻木取火、种植养畜,从手推磨的小作坊生产发展到

蒸汽机的机器大工业生产,这些都是认识自然规律并将其利用到实践活动中去的结果。这种活动由于人类总体整体的认识能力(积累)水平还处于量的积累过程之中,不仅还无法根本改变物质本身,只能处于改变其形态变化层面上,而且还因受分工制约使人类共同活动本身不是自愿而是自发地形成的,使人类总和形成的社会力量在一些个人看来不是他们自身的联合力量,而是某种异己的力量,致使科学技术发展了,却出现了危害生态资源、危害地球和人类自身之存在与发展的现状。

这是因为人类科学技术的发展还仅仅是在生产→技术→科学的基础上被动地等待问题出现,在此之后,才能去发现、发明,去创造具体的某项、某个方面的产品及其生产,而无法从科学理性的总体整体上驾驭社会生产活动的发展。我们必须看到这种科学技术发展中必然经历的自发阶段的重要性以及随之带来的“盲目”和异己力量的危害,这是过去整个科学技术发展的重要特性之一。

3.2 科学技术发展的自觉时代

随着科学技术向着微观粒子和宏观宇宙的不断深入,科学研究越是先进越是在肉眼,包括电子显微镜、天文望远镜都看不到的“小”和“远”的方向上进行。在学科林立,分工越来越细的情况下,其具体科学、技术的发展愈来愈需要充分运用已有科学技术之横向支持来有效地促进其纵向深入发展。这一事实向科学技术工作者们,向一切从事开拓性、创新性工作的人们提示,必须以科学的论据、思维、才能推论并寻找到(出)全新的变化,创造出崭新的未来。这时人们在认识世界、改造世界中,从局部到全部,从个别到总体开始迈向了一个自觉、自为行动的时代,开始了科学(理论)→技术→生产的发展时代。

20世纪,首先产生了原子、激光理论之后才有了原子能技术、激光技术,随之也就产生和形成了原子武器、核能发电、激光使用等的生产、实现运用的活动,使人类在认识世界、改造世界上有了大踏步的进展。这一进展以原子科学奠基者之一卢瑟福破解了原子核正电荷的秘密,发现了质子,并于1919年实现了第一次人工核反应,将氮原子转变成了氧原子为起点,更以生物学家沃森和克里克于1953年发现了DNA双螺旋结构为初升的太阳,在生物技术本身的发展上开始了使我们不仅了解了生命,还可以操纵生命,使人类能够控制自然进化的自然过(进)程,可以人为地定向进化。这意味着人类的物质生产就将发生质的飞跃性的变化,人们从事的生产就

不仅仅是改变物质形态的生产,还能够改变其物质本身及其创造、制造物质的生产。因而,基因革命这一伟大的飞跃,在科学技术自觉发展时代的到来最具代表性、示范性。

21世纪,知识经济时代的来临是以科学技术发展为支撑的产业开发、产品开发的时代,这个时代又是科学技术自觉发展的时代。

4 充分掌握科学发现、技术工程实现(发明)的内在规律,建立有效的科技创新体系

人类社会时代巨变的决定高层的发展必须以基础科学研究为支撑之源。而科学研究进展的艰难正如著名科学家丁肇中先生所说:从发现一个新现象到市场化大约需要20-40年,这对政府、国家乃至企业、实业家、决策者来说,这样一段时间常常是太长了,但从科学发现→试验→工业投产的时间不断缩短的事实(见表1)看,在这样的事实和经济、科技竞争日益激烈的态势面前,人们越来越重视基础研究对技术开发、应用研究的支持(撑)作用;一个致力于发展的国家、组织,要想有突出性的地位、作用,必须重视其自身特色的基础性研究。因此,要解决好科学研究与技术工程的不同取向和投资策略就显得非常重要。

表1 一些重要科技成果的应用周期

成果名称	发明到应用	年数
蒸汽机	1680—1780	100
电动机	1829—1886	57
电话	1820—1876	56
无线电	1867—1902	35
真空管	1882—1915	33
汽车	1868—1895	27
飞机	1897—1911	14
电视机	1922—1934	12
原子弹	1939—1945	6
晶体管	1940—1945	5
集成电路	1958—1961	3
激光器	1960—1961	1

4.1 科学发现的特点与发展策略

基础科学研究不断开辟着新的领域,其研究成果通过技术科学、工程技术在社会生产中发挥着前所未有的作用,越来越被人们所重视。而理论上的突破和重大发现,除了要有必不可少的设备、仪器等基本实验手段以外,还必须具备深邃的理论思维和洞察力,在未知领域的探索中捕捉住那不起眼的亮点和可疑点,深入下去揭示出其内在变化之规律,才能寻找到更加广阔的天地。

许多基础科研工作的重大发现并不是通过计划、规划来实现的。相反,科学发展史显示,许多突出性的成果都是由个人的“好奇心驱动的研究”而取得的。杨振宁先生1986年初在(新加坡)的一次演讲中深有感慨地说:一个人在做研究工作时,多半的情形是他最后所走的方向和他所取得的成果,并非是他最初预期得到的东西。好比一个做研究工作的人在黑暗中摸索,在摸索中意料之外发现的新东西,常常才是重要的东西。这就要求我们在基础性科研上要超越传统的“具体单一性项目”研究,而要对“社会综合性项目”进行跨越专业、学科、领域的研究。在充分运用相关学科的横向支持实现对具体科学、技术在纵向突破、创新和发展的基础上,要充分注意发挥散兵式的方式,给研究人员更多的“自主权”和较大的选择空间。科学上许多重大的发现与发明,往往就是由于“小人物”的不拘一格、标新立异、独辟蹊径,才给世人创造出了许多意外的惊喜。诺贝尔科学奖的得主大多来自于名不见经传的小人物。这不但是一种现象,而且是一个带有普遍性的规律。我们应当为他们设立起有效的竞争展(显)示平台,在科学研究项目的支持中,更多地做到“雪中送炭”,而不能总是“锦上添花”。

因此,在基础科学研究乃至软科学、科学管理与政策研究和社会科学领域的重大基础理论问题的研究中,一方面需要我们以统一规划、计划、指南的形式发布、指明、引导广大科研实体、人员们有目标(标的)、竞争争标地开展研究工作;而更重要的另一方面,还要求我们要广开大门,有准予、鼓励有识之士和科研实体提出独特的研究课题,争取基金的支持和投入的机制;要充分发挥横向自主连接的优越性,注意自下而上地发现(进行)原始性创新的新动向、新发现、新成果(效);要对相关科技工作者、科研实体从理性发展出发进行的科研,对具有独特创造性和实际进展的科研成果予以评审和奖励并追加必要的基金。应承认和鼓励进行自主式的(散兵式地)卓有成效的探索。(具体操作办法参见《我国基础科学研究发展对策的思考》《科学新闻》2002年第15期),这既充分尊重研究探索之特点,又能有效地最大限度地发挥出人们的创造能动性,真正形成尊重知识、尊重人才、崇尚科学的有利于创新的机制、环境和文化氛围,使广大科技人员中蕴藏着的无限的创造源泉能够顺畅地涌现出来。

4.2 重大技术工程研制的特点与发展策略

面对当代科学发展的全面性与独特性,许多科

学原理的充分发展,使科学研究愈来愈能够具有一定的预测方向,其实验(试验)装置越来越庞大、复杂,造价越来越高,这不仅在基础科学研究中要有事先确定的战略方向,还要有可靠、相对稳定的政府投入和资助,要有国家的参与乃至由国家规模向国际规模、国际化方式发展,这些便成了进一步推进重大研究的必须条件。而且,在涉及国家安全、经济命脉的战略发展需求的科学技术工程的确立与实施上更应该发挥国家和集体的,采用集中的从上而下即“两弹一星”事业的攻关式的研制方式。

我们要客观地依据科学→技术→生产发展的内在联系,在有了科学原理之源(的突破创新、发展)的基础上凝炼、提升,选择出国家重大技术工程项目,即确定国家重大科技工程目标,聚集优秀人才,全国一盘棋,大力协同,集体(中)攻关,实现有限的物质、技术条件下用较短的时间进行重大技术的跨越式突破,以此来带(拉)动相关的科学学科、技术、技术科学、工艺技术的发展,走出一条有中国特色的科技创新跨越式发展道路。

与此同时,我们还必须充分地看到:技术创新、发明能最直接、最明显也最客观地作用到经济的发展上,能给企业带来更多的收益、更大的利润。人们现实的实际需要和能够增强人们生活(生产)能力、改善生活(生产)质量的方法、措施和途径的技术都是通过市场这个共同的平台出现而解决的。企业作为经济实体把技术与市场需要结合起来,为自己带来利润并不断地维护和促进技术及其创新。自1830年电磁理论产生以来,一百多年来,重要的技术发明几乎全都出自于企业。发电机、电话、电灯、交流电的发明;汽车的批量生产、合成橡胶、尼龙、聚乙烯、晶体管、激光器、光导纤维;第二代计算机、集成电路、第三代计算机(PC机)等这些事实向我们表明,认识市场需要,通过市场的作用能将我们的技术开发能力和已取得的、掌握的科研成果转化为技术(及其发明)创造出更大的经济力。

如果说,技术上的发明是可以通过有控制的传播来维护发明者、工程师的利益的话,那么基础科学的研究、发明和创新却完全相反。科学研究的创新性成果,只有尽快地公诸于世才能够获得社会的承认,科学家只有把他们最先发现、掌握了独到的科学知识贡献出来,来证明自己是其创造者,使它纳入普遍的、整体的知识交流系统,成为其他科学技术发明创造者们工作的前提和基础,总合起来,才能不断地、有效地推动着科学技术的发明、创造。因此,对

于一个致力于促进发展的国家、社会、制度来说,为科学研究提供必要的社会承认认可机制,用看得见摸得着的利益分配、人文氛围,客观、有效、适时地激励先进,鞭策落后,就显得尤为重要。这就需要政府、企业、组织、社会以有效的储备、积累的集成来支撑创新性技术发展平台的长远观点,为科学研究予以相应的投入、关注,形成社会公众性的认可、支持、赞美来维护创造者(科学家)的利益,来激励在崎岖的道路上勇于攀登者们为了民族、国家乃至人类

的文明与发展忘我的探索和奋斗。

参 考 文 献

- [1] 马克思. 资本论,马克思恩格斯全集第 23 卷(上),北京:人民出版社,1975.
- [2] 马克思,恩格斯. 费尔巴哈,马克思恩格斯选集第一卷,北京:人民出版社,1972.
- [3] 胡思得,钱绍钧. 两弹突破对发展高科技研究的启示. 自然辩证法研究, 2002, 11.
- [4] 孙国际. 我国基础科学研究发展对策的思考. 科学新闻, 2002, 15.

FROM THE GREAT SUCCESS OF "TWO WARHEADS AND ONE SATELLITE" TO PROSPECT THE ESTABLISHMENT OF NATIONAL INNOVATION SYSTEM

Sun Guoji

(China Academy of Engineering Physics, Sichuan 621900)

Abstract In this paper, it is based on the facts of the success of our country "two warheads and one satellite" science and technological engineering in the past century. It is analyzed about the development reason of the success and the development rules of science and technology. Consequently, the development of human science and technologies are deeply discussed. It is based on the accumulations of the development qualities. With the advance of integral knowledge abilities, the development current of era of the great transform is coming up. Prospecting the development of science and technologies in the 21th century, it should take notice of pointing out the middle-long developing programs of science and technologies. Discovering the development policies of science, and a general principles of the development policy of the great engineering technologies, in this way, the great efficient (science) innovation system of the country has been set up.

Key words Two warheads and one satellite, Science and technology, Development, Rule, Countermeasure

(接 102 页)

THE GERMAN DFG EVALUATION SYSTEM AND ITS IMPACT TO CHINESE UNIVERSITIES

Zheng Yingzi Zhu Xing

(Peking University, Beijing 100871)

Abstract Evaluation of research institutions becomes a central point for an institutions world wide. Scientific community in China and abroad are very concerned of this issue. In this paper, based on the 2003 report of Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation-DFG), we introduce the evaluation and ranking method of DFG, the founding agencies and policy of research support of Germany. The present situation of the Chinese university evaluation is presented and discussed. We may learn from the DFG and German evaluation system to improve the scientific research in Chinese universities.

Key words Scientific evaluation, DFG, Research institution